

MAŁGORZATA MARKOWSKA

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Polska
Wrocław University of Economics, Poland

ANDRZEJ SOKOŁOWSKI

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Polska
Cracow University of Economics, Poland

DANUTA STRAHL

Akademia WSB w Dąbrowie Górniczej, Polska
WSB University in Dąbrowa Górnicza, Poland

Dynamiczne skalowanie wielowymiarowe w analizie zmian struktury zatrudnienia w krajach Unii Europejskiej w latach 1999–2016

Dynamic Multidimensional Scaling of Employment Structure Changes in EU Countries in 1999–2016

Streszczenie: Skalowanie wielowymiarowe to metoda pozwalająca na przedstawienie obserwacji złożonych w przestrzeni o mniejszej liczbie wymiarów (zazwyczaj na płaszczyźnie) w taki sposób, aby macierz odległości liczonych na płaszczyźnie była jak najbardziej podobna do macierzy liczonej w przestrzeni oryginalnej. W pracy przedstawiono propozycję wykorzystania tego podejścia w analizie struktur przestrzenno-czasowych. Struktury są opisane udziałami, zatem nie jest konieczna procedura doprowadzania udziałów do porównywalności ze względu na jednostkę miary. Dla każdej jednostki czasu przeprowadzane jest osobne skalowanie wielowymiarowe. Ciąg wyników pozwala śledzić przemieszczanie się badanych obiektów względem innych w zbiorze. Te trajektorie można aproksymować funkcjami trendu. Rozważany przykład merytoryczny to analiza struktur zatrudnienia w 28 krajach Unii Europejskiej w latach 1999–2016. Struktury te liczone są w podziale na 10 zagregowanych sekcji.

Abstract: Multidimensional Scaling method makes it possible to show the configuration of multivariate objects in the space with less dimensions than the original one (usually on the plane) in such a way that a distance matrix calculated in lower dimension is the most similar to the distance matrix calculated in the original multivariate space. The application of this approach for the analysis of spatio-temporal structures is presented in the paper. Structures are described by shares, so no standardisation (or normalisation) is needed to eliminate the measurement units. Separate Multidimensional Scaling is performed for each time point. On the sequence of results we can follow the changes of object position. Those trajectories can be approximated by trend functions. The example considered in the paper deals with the employment structure in 28 European Union countries in 1999–2016. Structures are calculated on the basis of 10 aggregated sections of the economy.

Słowa kluczowe: skalowanie wielowymiarowe; struktury; Unia Europejska; zatrudnienie
Keywords: employment; European Union; multidimensional scaling; structures

Otrzymano: 10 marca 2018

Received: 10 March 2018

Zaakceptowano: 2 grudnia 2018

Accepted: 2 December 2018

Sugerowana cytacja / Suggested citation:

Markowska, M., Sokołowski, A., Strahl, D. (2019). Dynamiczne skalowanie wielowymiarowe w analizie zmian struktury zatrudnienia w krajach Unii Europejskiej, w latach 1999–2016. *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, 33(1), 7–17. <https://doi.org/10.24917/20801653.331.1>

WSTĘP

Skalowanie wielowymiarowe to metoda przekształcania konfiguracji punktów w przestrzeni wielowymiarowej do przestrzeni o niższej liczbie wymiarów w taki sposób, aby zachować relacje odległości z przestrzeni oryginalnej. Najczęściej staramy się przedstawić konfigurację punktów w przestrzeni dwuwymiarowej, czyli na płaszczyźnie – uzyskując prostą ilustrację graficzną. Istnieje wiele podręczników szczegółowo opisujących metodologię skalowania wielowymiarowego (na przykład: Kruskal, 1964; Kruskal, Wish, 1978; Schiffman, Reynolds, Young, 1981; Davison, 1983a, 1983b; Cox, Cox, 1994; Borg, Groenen, 2005; Borg, Groenen, Mair, 2013).

W klasycznym zastosowaniu skalowania wielowymiarowego punktem wyjścia jest macierz danych (X) opisująca n obiektów (wiersze macierzy) przy pomocy m cech (kolumny). Zazwyczaj cechy są wyrażone w różnych jednostkach, dlatego trzeba poddać je standaryzacji według klasycznego wzoru poprzez odjęcie średniej arytmetycznej i podzielenie wyniku przez odchylenie standardowe. Na podstawie macierzy danych standaryzowanych wyznacza się macierz odległości w oryginalnej przestrzeni m -wymiarowej. W metrycznym skalowaniu wielowymiarowym najczęściej wykorzystywana jest tu odległość euklidesowa. Wreszcie staramy się, poprzez iteracyjne przemieszczanie punktów, znaleźć taką ich konfigurację na płaszczyźnie, aby macierz odległości policzona w tej przestrzeni o mniejszej liczbie wymiarów była jak najbardziej podobna do macierzy wyliczonej w oryginalnej przestrzeni. Do oceny zgodności tych macierzy wykorzystywana jest powszechnie miara STRESS (Kruskal, 1964).

W dynamicznym skalowaniu wielowymiarowym, wykorzystywanym do analizy struktur, dane oryginalne mają postać kostki o wymiarach (n obiektów) \times (m składników struktury) \times (T jednostek czasu). Dla każdego roku osobno wyznaczana jest macierz niepodobieństwa struktur.

W niniejszym opracowaniu zastosowano miarę określoną poniższym wzorem (Chomątowski, Sokołowski, 1978):

$$d_{ij} = 1 - \sum_{l=1}^m \min\{w_{il}, w_{jl}\},$$

gdzie:

i, j – numery porównywanych obiektów,

l – numer składnika struktury,

m – liczba składników struktury,

w_{il}, w_{jl} – wskaźniki struktury dla składnika o numerze l .

W tym zastosowaniu niepotrzebna jest standaryzacja, bo wszystkie wskaźniki struktury są wielkościami niemianowanymi. Przy pomocy skalowania wielowymiarowego wyznaczane są współrzędne punktów (obiektów) na płaszczyźnie, dla każdej jednostki czasu (np. roku) osobno. Dla każdej jednostki czasu można pokazać właściwą jej konfigurację punktów. Z drugiej strony można zilustrować przemieszczanie się obiektu na kolejnych diagramach i oszacować funkcje aproksymujące przemieszczanie się

konkretnego punktu. Są to pewnego rodzaju funkcje trendu w przestrzeni trójwymiarowej, gdzie argumentem jest zmienna czasowa, a zmiennymi objaśniającymi współrzędne punktu na kolejnych diagramach skalowania wielowymiarowego.

Już przy relatywnie niewielkiej liczbie obiektów trendy dla krajów stają się trudne do rozróżnienia i interpretacji. Dlatego warto najpierw pogrupować ścieżki dla krajów przy pomocy metod analizy skupień, obliczyć pozycje średnich dla grup i dopiero dla tych średnich poszukać najlepiej pasujących funkcji trendu.

ANALIZA STRUKTURY ZATRUDNIENIA W KRAJACH UE

Na początku lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku rozporządzeniem Rady (EWG) nr 3037/90 ustanowiono statystyczną klasyfikację działalności gospodarczej we Wspólnocie Europejskiej (zwaną „NACE Rev. 1” lub „NACE Rev. 1.1”) (Council, 1990), która z różnymi modyfikacjami funkcjonowała i obowiązywała w zmieniającej się Unii Europejskiej do 2008 roku. Z uwagi na rozwój technologiczny i zmiany strukturalne w gospodarce wprowadzono uaktualnioną klasyfikację pod nazwą NACE Revision 2 (Rozporządzenie, 2006). Klasyfikacja ta jest podstawą przypisania osób pracujących do konkretnych sekcji, z uwagi na podstawową działalność firmy – pracodawcy. Dane zbierane w Eurostacie dotyczą m.in. krajów UE – i to ten szczebel podziału stanowić będzie zakres przestrzenny prowadzonych w pracy analiz.

Aktualnie obowiązująca statystyczna klasyfikacja działalności (określana zwykle NACE Rev. 2), ustanowiona – jak wskazano – w roku 2006, obowiązuje od 2008 roku, a ostatnie dostępne dane statystyczne na temat zatrudnienia¹ w krajach Unii dotyczą roku 2016. Jednak przy tylko dziewięciu obserwacjach trudno rozsądnie szacować trendy inne niż liniowe. Porównanie dwóch klasyfikacji zawiera tab. 1.

Tab. 1. Klasyfikacje NACE Rev. 1 i Rev. 2

Sekcja	Układ: 1999–2008	Sekcja	Układ: 2008–2016	Sekcje zagregowane
A	Rolnictwo, myślistwo, leśnictwo	A	Rolnictwo leśnictwo i rybołówstwo	1
B	Rybołówstwo			
C	Przemysł wydobywczy	B	Przemysł wydobywczy	2
D	Produkcja przemysłowa	C	Produkcja przemysłowa	
E	Elektryczność, gaz i woda	D	Elektryczność, gaz, para i klimatyzacja	3
F	Budownictwo	E	Woda, zarządzanie odpadami	
F	Budownictwo	F	Budownictwo	3
G	Handel, naprawa pojazdów	G	Handel, naprawa pojazdów	4
H	Hotele i restauracje	I	Hotele i usługi żywieniowe	
I	Transport, magazynowanie i komunikacja	H	Transport i magazynowanie	5
J	Pośrednictwo finansowe	J	Informacja i komunikacja	6
		K	Finanse i ubezpieczenia	6
		L	Nieruchomości	7
K	Nieruchomości, wypożyczalnie, usługi biznesowe	M	Nauka, technika i doradztwo	8
		N	Usługi administracyjne i pomocnicze	

¹ Employment by age, economic activity and NUTS 2 regions (NACE Rev. 2) – 1000 [lfst_r_lfe2en2].

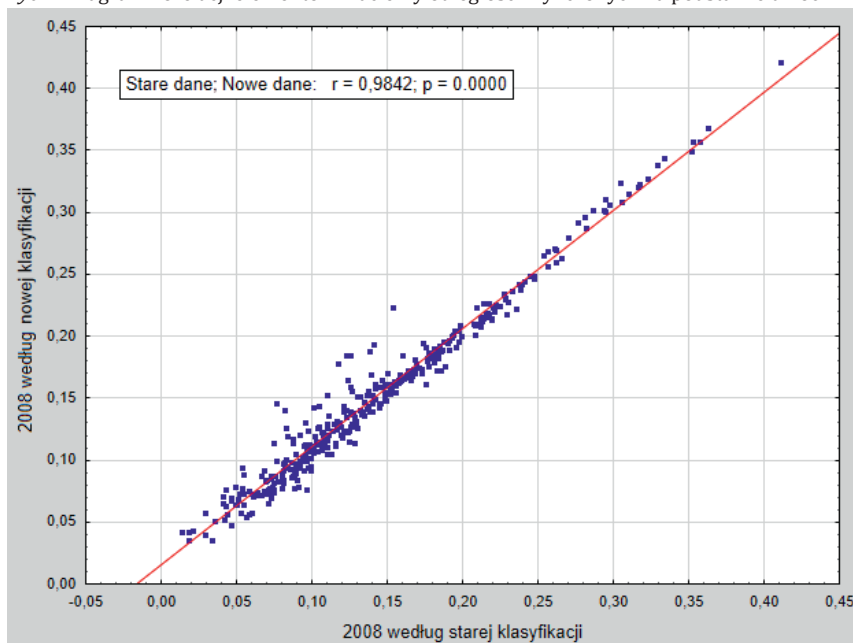
L	Administracja publiczna, obronność	O	Administracja publiczna i obronność	9
M	Edukacja	P	Edukacja	
N	Ochrona zdrowia i pomoc społeczna	Q	Ochrona zdrowia, pomoc socjalna	
O	Inne usługi publiczne	R	Sztuka, rozrywka, rekreacja	10
		S	Inne usługi	
P	Aktywność gospodarstw domowych	T	Aktywność gospodarstw domowych	
Q	Organizacje ponadlokalne	U	Organizacje ponadlokalne	

Źródło: Council Regulation (EEC) No 3037/90 of 9 October 1990 on the statistical classification of economic activities in the European Community oraz Rozporządzenie (WE) Nr 1893/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 grudnia 2006 r. w sprawie statystycznej klasyfikacji działalności gospodarczej NACE Rev. 2 i zmieniające rozporządzenie Rady (EWG) nr 3037/90 oraz niektóre rozporządzenia WE w sprawie określonych dziedzin statystycznych (Dz. Urz. UE L/393/1)

Dla roku 2008 dostępne są dane w obydwu klasyfikacjach. Wyznaczono macierze odległości według obydwu klasyfikacji i okazało się, że są one bardzo podobne. Na ryc. 1 przedstawiono diagram korelacyjny dotyczący połowy macierzy korelacji (ponad główną przekątną, co wystarczy do oceny, gdyż macierz ta jest symetryczna). Współczynnik korelacji liniowej pomiędzy elementami macierzy jest bardzo wysoki i wynosi 0,984.

Na podstawie tych dwóch macierzy odległości dla 2008 wyznaczono dwa diagramy skalowania wielowymiarowego i nałożono je na siebie. Na ryc. 2 zilustrowano przemieszczenia punktów (krajów). Jak widać przemieszczenia są niewielkie, poza Luksemburgiem i Cyprem, które i tak leżą na zewnątrz głównej konfiguracji punktów.

Ryc. 1. Diagram korelacji elementów macierzy odległości wyliczonych na podstawie dwóch klasyfikacji



Źródło: obliczenia własne

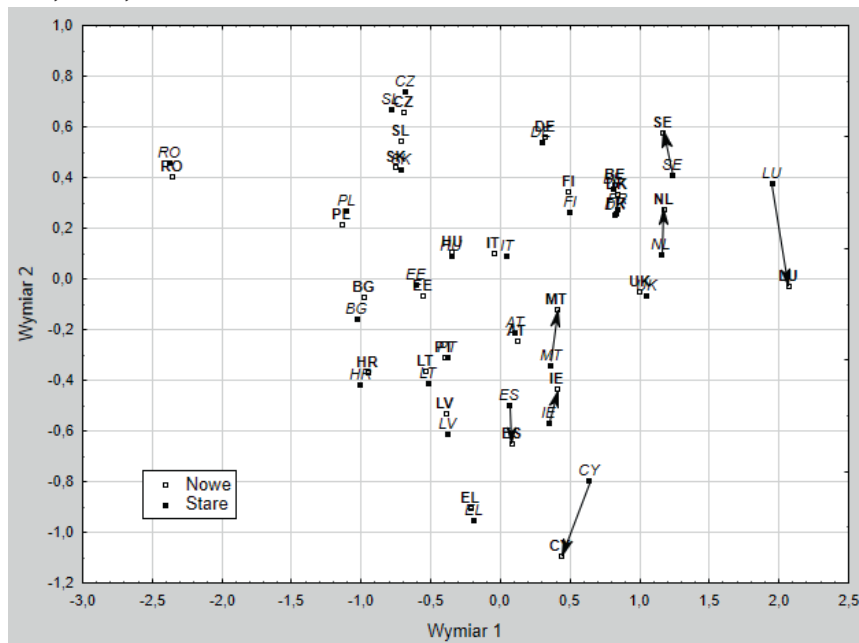
Przypominamy, że współrzędne punktów na diagramach skalowania wielowymiarowego (nazwy osi określane jako *wymiary*) nie mają żadnej interpretacji wynikającej z tej metody, gdyż dowolne obroty i przesunięcia układu współrzędnych nie zmieniają wzajemnego położenia punktów wobec siebie (czyli nie zmieniają macierzy odległości).

W związku z powyższym zdecydowano się połączyć wyniki (współrzędne) skalowania wielowymiarowego uzyskane według starej klasyfikacji (1999–2007) z wynikami uzyskanymi na podstawie danych z nowej klasyfikacji (2008–2016). Dla każdego kraju wyznaczono ścieżkę przemieszczania się na diagramach skalowania wielowymiarowego. Jako przykładową przedstawiamy ścieżkę dla Polski (ryc. 3).

Ścieżki przemieszczania się krajów na diagramach skalowania wielowymiarowego poddano grupowaniu przy pomocy aglomeracyjnej metody Warda. Było to zagadnienie taksonomiczne typu [Y, ZT] (patrz: Markowska, 2012). W celu uzyskania dość jednorodnych grup krajów, czyli grup krajów, które podobnie przemieszczały się na diagramach skalowania wielowymiarowego, po analizie dendrogramu (ryc. 4) zdecydowano się przyjąć podział na siedem grup. Ich skład podajemy tu w kolejności od najliczniejszej:

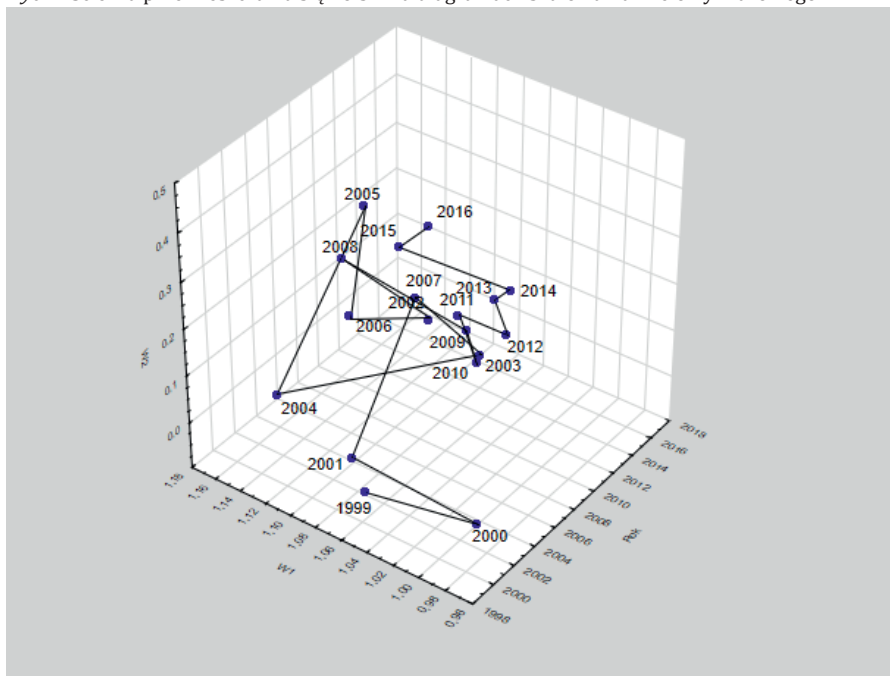
- A: Belgia, Francja, Dania, Szwecja, Holandia, Wielka Brytania, Niemcy, Finlandia,
- B: Austria, Włochy, Estonia, Węgry, Portugalia,
- C: Cypr, Hiszpania, Irlandia, Malta, Grecja,
- D: Bułgaria, Chorwacja, Polska, Litwa, Łotwa,
- E: Czechy, Słowacja, Słowenia,
- F: Luksemburg,
- G: Rumunia.

Ryc. 2. Porównanie pozycji krajów na diagramie skalowania wielowymiarowego według dwóch klasyfikacji: starej i nowej



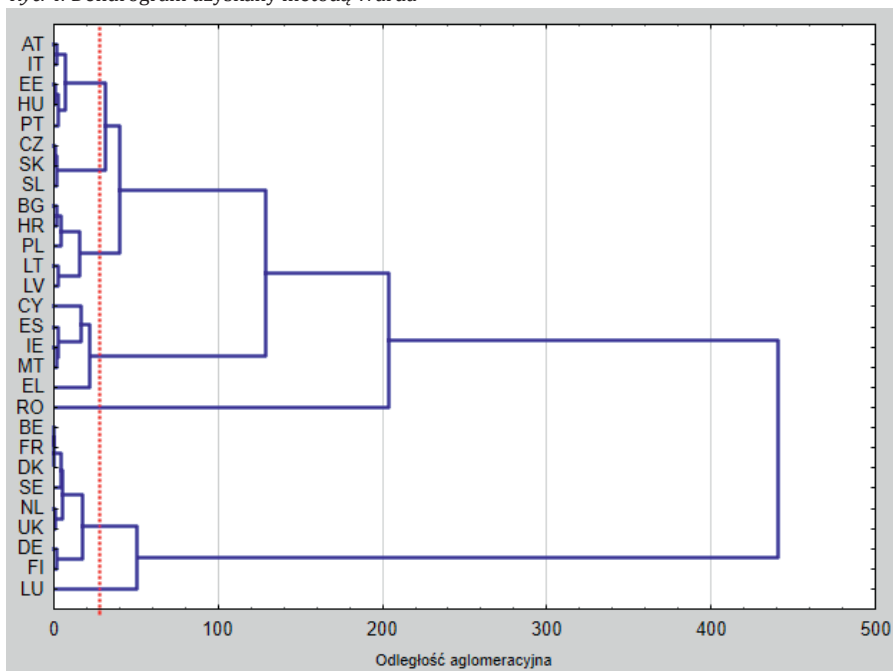
Źródło: obliczenia własne

Ryc. 3. Ścieżka przemieszczania się Polski na diagramach skalowania wielowymiarowego



Źródło: obliczenia własne

Ryc. 4. Dendrogram uzyskany metodą Warda



Źródło: obliczenia własne

W dalszej kolejności wyliczono średnie wartości współrzędnych w grupach i do trajektorii tych punktów dopasowano funkcje wielomianowe o stopniu nieprzekraczającym liczby trzy. Każdorazowo weryfikowano istotność trendów i w przypadku jej braku obniżano stopień wielomianu. Na ryc. 5 przedstawiono wygładzone trajektorie grup z pominięciem grup jednoelementowych, czyli Luksemburga i Rumunii.

Do interpretacji przydatne są dane z tab. 2, gdzie podano wartość wskaźnika struktury dla lat 2008 i 2016 oraz zmianę.

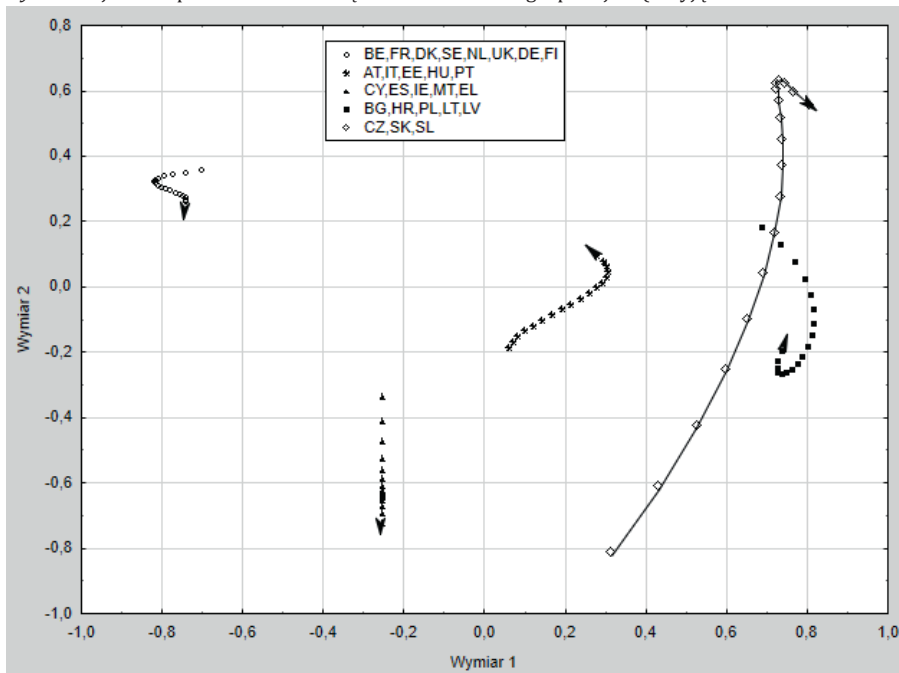
Grupa A obejmuje kraje wysoko rozwinięte. Tu nastąpiły najmniejsze zmiany struktury w badanym okresie, w zakresie miary niepodobieństwa struktur – niemal dwukrotnie mniejsze niż w pięciu innych grupach krajów. Kraje tej grupy są liderami w udziale zatrudnionych w informacji i komunikacji, a także nieruchomościach. Tu najmocniej spadł udział zatrudnionych w przemyśle (2,4 p.p.).

Grupa B ma zróżnicowany skład, choć Austria, Włochy i Węgry tworzą zwarty obszar terytorialny. W tych krajach sumaryczne zmiany struktury w latach 2008–2016 można określić jako średnie, choć zanotowano tu największy przyrost zatrudnienia w dziale informacja i komunikacja.

Grupa C zawiera kraje z basenu Morza Śródziemnego oraz Irlandię. Nie jest niespodzianką, że właśnie w tej grupie jest najwyższe – w porównaniu z innymi – zatrudnienie w handlu, transporcie, usługach hotelowych i restauracyjnych. Swoje pierwszeństwo w budownictwie grupa utraciła na rzecz Rumunii.

Grupa D obejmuje pięć państw postsocjalistycznych. O strukturze zatrudnienia można powiedzieć, że była i jest „średnia”. Największy przyrost (w porównaniu z innymi grupami) zanotowano w nieruchomościach, ale to tylko 0,4 p.p. Pozytywne jest

Ryc. 5. Trajektorie przemieszczania się średnich struktur grup krajów (z wyjątkiem Rumunii i Luksemburga)



Źródło: obliczenia własne

Tab. 2. Porównanie struktur zatrudnienia w latach 2008 i 2016 [2008/2016 (zmiana)]

Wyszczególnienie	Grupa krajów						
	A	B	C	D	E	F	G
Rolnictwo, leśnictwo, rybołówstwo	0,022/0,020 (-0,002)	0,047/0,042 (-0,005)	0,048/0,050 (+0,002)	0,094/0,078 (-0,016)	0,047/0,033 (-0,014)	0,017/0,010 (-0,007)	0,250/0,207 (-0,043)
Przemysł	0,163/0,139 (-0,024)	0,212/0,203 (-0,009)	0,145/0,122 (-0,023)	0,221/0,203 (-0,018)	0,299/0,287 (-0,012)	0,075/0,057 (-0,018)	0,249/0,226 (-0,023)
Budownictwo	0,072/0,066 (-0,006)	0,099/0,074 (-0,025)	0,104/0,062 (-0,042)	0,101/0,074 (-0,027)	0,090/0,075 (-0,015)	0,078/0,064 (-0,014)	0,084/0,083 (-0,001)
Handel transport, usługi hotelowe i restauracyjne	0,226/0,228 (+0,002)	0,257/0,250 (-0,007)	0,282/0,296 (+0,014)	0,262/0,267 (+0,005)	0,227/0,227 (0,000)	0,191/0,168 (-0,023)	0,199/0,226 (+0,027)
Informacja i komunikacja	0,036/0,037 (+0,001)	0,023/0,031 (+0,008)	0,029/0,032 (+0,003)	0,021/0,026 (+0,005)	0,024/0,030 (0,006)	0,034/0,035 (+0,001)	0,013/0,020 (+0,007)
Finanse i ubezpieczenia	0,032/0,030 (-0,002)	0,025/0,025 (0,000)	0,038/0,040 (+0,002)	0,018/0,022 (+0,004)	0,024/0,022 (-0,002)	0,106/0,121 (+0,015)	0,012/0,014 (+0,002)
Nieruchomości	0,009/0,010 (+0,001)	0,007/0,009 (+0,002)	0,005/0,005 (0,000)	0,006/0,010 (+0,004)	0,005/0,005 (0,000)	0,005/0,006 (+0,001)	0,002/0,002 (0,000)
Nauka, technika doradztwo, usługi administracyjne	0,095/0,112 (+0,017)	0,073/0,083 (+0,010)	0,078/0,093 (+0,015)	0,050/0,070 (+0,020)	0,061/0,067 (+0,006)	0,094/0,114 (+0,020)	0,032/0,049 (+0,017)
Administracja publiczna, obronność, edukacja, opieka zdrowotna i socjalna	0,294/0,307 (+0,013)	0,205/0,228 (+0,023)	0,212/0,239 (+0,034)	0,192/0,207 (+0,015)	0,191/0,219 (+0,028)	0,303/0,312 (+0,009)	0,140/0,142 (+0,002)
Sztuka, rozrywka i rekreacja	0,051/0,052 (+0,001)	0,051/0,055 (0,004)	0,060/0,061 (+0,001)	0,035/0,041 (+0,006)	0,033/0,034 (+0,001)	0,097/0,113 (+0,016)	0,019/0,030 (+0,011)
Miara niepodobieństwa struktur	0,034	0,047	0,064	0,061	0,064	0,062	0,067

Źródło: obliczenia własne

przewodzenie (razem z Luksemburgiem) we wzroście udziału zatrudnionych w nauce, technice i doradztwie (2 p.p.).

Grupa E (Czechy, Słowacja i Słowenia) wykonała największy ruch na diagramie skalowania wielowymiarowego (ryc. 5). Zwróćmy uwagę, że diagram ten obejmuje cały badany okres 1999–2016, a tab. 2 tylko okres do 2008 roku. Cechą charakterystyczną tej grupy jest wysoki udział zatrudnienia w przemyśle.

Dwie ostatnie grupy są jednoelementowe. Grupa F to Luksemburg o specyficznej strukturze zatrudnienia. W porównaniu z innymi grupami tutaj stale jest najwyższy udział zatrudnienia w finansach i ubezpieczeniach, sztuce, rozrywce, rekreacji, administracji publicznej, opiece zdrowotnej. Po części jest to jednak efekt arytmetyczny. Zatrudnienie w znikomym przemyśle jest dwu- do trzykrotnie (w sensie udziałów) mniejsze niż w pozostałych grupach, co automatycznie winduje w górę inne udziały.

Grupa G – Rumunia – to kraj zdecydowanie rolniczy, choć udział zatrudnienia w rolnictwie w latach 2008–2016 wyraźnie spadł (o 4,3 p.p.). Wzrósł za to udział zatrudnionych w handlu i usługach. W tym kraju zanotowano też sumarycznie największe zmiany struktury.

ZAKOŃCZENIE

Zastosowanie skalowania wielowymiarowego okazało się dobrym remedium na zniwelowanie wpływu zmian klasyfikacji NACE na wyniki analizy przemian strukturalnych. Wynika to z istoty tej metody, która sprowadza oryginalne dane wielowymiarowe (oryginalne wymiary – osie układu są tu zdefiniowane przez składniki struktury) do przestrzeni dwuwymiarowej, w której nowe osie nie mają formalnej interpretacji. Liczy się wzajemne położenie obiektów względem siebie. Okazało się, że pewne zmiany w definiowaniu osi układu oryginalnego nie przynoszą aż tak dużego zniekształcenia konfiguracji wynikowej na płaszczyźnie.

Ścieżki przemieszczania się punktów-krajów w czasie – takie jak na ilustracji dotyczącej Polski na ryc. 3 – potwierdzają słuszność ewentualnego poszukiwania trendów nieliniowych.

Rozpatrywanie każdego kraju jako indywidualnego obiektu i szacowanie dla niego wygładzonej trajektorii przemian struktury już przy niewielkiej liczbie krajów prowadzi do chaotycznych wykresów, praktycznie niemożliwych do interpretacji. Stąd postulat wcześniejszego grupowania krajów jedną z metod analizy skupień.

W naszym przykładzie wyniki okazały się możliwe do interpretacji. Jednak w końcowym etapie interpretacji i prób wyjaśnienia zmian struktury warto wrócić do najprostszych charakterystyk – udziałów i ich różnic.

Literatura

References

- Borg, I., Groenen, P.J.F. (2005). *Modern Multidimensional Scaling. Theory and Applications*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Borg, I., Groenen, P.J.F., Mair, P. (2013). *Applied Multidimensional Scaling*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Chomątowski, S., Sokołowski, A. (1978). Taksonomia struktur. *Przegląd Statystyczny*, 2, 217–226.
- Council Regulation (EEC) No 3037/90 of 9 October 1990 on the statistical classification of economic activities in the European Community.

- Cox, T.F., Cox, M.A.A. (1994). *Multidimensional Scaling*. London: Chapman & Hall.
- Davison, M.L. (1983a). Introduction to Multidimensional Scaling and its Applications. *Applied Psychological Measurement*, 7, 373–379.
- Davison, M.L. (1983b). *Multidimensional Scaling*. New York: Wiley.
- Kruskal, J.B. (1964). Multidimensional Scaling and by Optimizing Goodness of Fit to a Nonmetric Hypothesis. *Psychometrica*, 29(1), 1–27.
- Kruskal, J.B., Wish, M. (1978). *Multidimensional Scaling*. Beverly Hills: Sage.
- Markowska, M. (2012). *Dynamiczna taksonomia innowacyjności regionów*. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.
- Rozporządzenie (WE) nr 1893/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 grudnia 2006 r. w sprawie statystycznej klasyfikacji działalności gospodarczej NACE Rev. 2 i zmieniające rozporządzenie Rady (EWG) nr 3037/90 oraz niektóre rozporządzenia WE w sprawie określonych dziedzin statystycznych (Dz. Urz. UE L/393/1).
- Schiffman, S., Reynolds, M.L., Young, F.W. (1981). *Introduction to Multidimensional Scaling. Theory, Methods and Applications*. Orlando: Academic Press.

Małgorzata Markowska, dr hab., prof. Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, w Katedrze Gospodarki Regionalnej. Jest członkiem Sekcji Klasyfikacji i Analizy Danych oraz Regional Studies Association. Realizuje badania naukowe dotyczące pomiaru, oceny, zróżnicowania, dynamiki zmian takich zjawisk jak m.in.: rozwój, konkurencyjność, gospodarka oparta na wiedzy, inteligentne specjalizacje, konwergencja i innowacyjność w europejskiej przestrzeni na szczeblu regionalnym z wykorzystaniem metod ekonometrycznych. Jest autorką lub współautorką ponad 100 artykułów naukowych, monografii (*Dynamiczna taksonomia innowacyjności regionów*) oraz 25 rozdziałów w monografiach. Współpracowała w realizacji 12 grantów finansowanych z funduszy ministerialnych i NCN oraz kilku projektów unijnych.

Małgorzata Markowska, an associate professor at the Regional Economics Chair of Wrocław University of Economics. She is a member of the Polish Classification Society and Regional Studies Association. Her research deals with econometric measurement, evaluation, variability and dynamics of development, competitiveness, knowledge-based economy, smart specialisations, convergence and innovativeness in European regional space. As an author or co-author she has published more than 100 papers and 25 chapters in books, and recently her own dissertation "Dynamic Taxonomy of Regions' Innovativeness". She took part in 12 scientific projects financed by the Polish National Centre of Science and the European Union, and in projects for governmental, local administration and business units.

ORCID: 0000-0003-4879-0112

Adres/address:

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wydział Ekonomii, Zarządzania i Turystyki w Jeleniej Górze
ul. Nowowiejska 3, 58-500 Jelenia Góra, Polska
e-mail: malgorzata.markowska@ue.wroc.pl

Andrzej Sokołowski, prof. dr hab. na Uniwersytecie Ekonomicznym w Krakowie i kierownik Zakładu Statystyki w tej uczelni. Jego zainteresowania naukowe obejmują szeroki zakres zastosowań statystyki – w naukach ekonomicznych, medycynie, sporcie i kulturze fizycznej, polityce i muzyce. W zakresie teoretycznych zagadnień statystycznych głównym polem jego zainteresowań jest statystyka matematyczna, metody analiz wielowymiarowych oraz statystyka medyczna. Jest autorem ponad 60 rozdziałów w monografiach lub książkach, 160 artykułów naukowych oraz 150 wystąpień na konferencjach naukowych. Przez trzy kadencje był przewodniczącym Sekcji Klasyfikacji i Analizy Danych Polskiego Towarzystwa Statystycznego, a od ponad 14 lat jest członkiem Rady International Federation of Classification Societies.

Andrzej Sokołowski, a professor and the Head of the Department of Statistics at the Cracow University of Economics. His scientific activity is concentrated on application of statistical methods in fields such as economics and management, medicine, sports, politics, and music. In theoretical statistics he is interested in mathematical statistics, multivariate analysis and medical statistics. He is an author of more than 60 chapters in books and monographs, 160 papers and 150 presentations at conferences. For three terms he was the President of the Polish Classification Society and for more than fourteen years now he is a member of International Federation of Classification Societies Council.

ORCID: 0000-0002-2787-6665

Adres/address:

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
Wydział Zarządzania
ul. Rakowiecka 27, 31-510 Kraków, Polska
e-mail: andrzej.sokolowski@uek.krakow.pl

Danuta Strahl, prof. dr hab. Akademii WSB w Dąbrowie Górniczej. Przez wiele lat kierowała Katedrą Gospodarki Regionalnej Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. Jest członkiem Komitetu Statystyki i Ekonometrii Polskiej Akademii Nauk oraz Sekcji Klasyfikacji i Analizy Danych Polskiego Towarzystwa Statystycznego. Jej zainteresowania naukowe skupiają się na analizie regionalnej z wykorzystaniem metod ekonometrycznych. Jest autorką lub współautorką ponad 250 opracowań naukowych, w tym kilku monografii. Kierowała 15 grantami finansowanymi z funduszy ministerialnych i NCN oraz brała udział w kilku projektach unijnych. Jest recenzentem wielu prac naukowych, w tym w przewodach habilitacyjnych i profesorskich.

Danuta Strahl, a full professor at WSB University in Dąbrowa Górnicza. For many years she was the Head of the Department of Regional Economy at Wrocław University of Economics. She is a member of the Statistics and Econometrics Committee of Polish Academy of Sciences and the Section of Classification and Data Analysis of Polish Statistical Association. Her research interests are focused on regional analysis using econometric methods. She is the author and co-author of over 250 studies, including several monographs. She supervised 15 grants financed by the Ministry and the National Science Centre funds and participated in several European Union projects. She is a reviewer of many scientific papers, including postdoctoral and professorship dissertations.

ORCID: 0000-0001-5036-5823

Adres/address:

Akademia WSB w Dąbrowie Górniczej
Wydział Zarządzania
ul. Ciepłaka 1c, 41-300 Dąbrowa Górnicza, Polska
e-mail: dstrahl@wsb.edu.pl

Praca wykonana w ramach grantu Narodowego Centrum Nauki: 2015/17/B/HS4/01021 oraz środków przyznanych Wydziałowi Zarządzania Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie i Wydziałowi Zarządzania Akademii WSB w Dąbrowie Górniczej w ramach dotacji na utrzymanie potencjału badawczego.